Opłata pocztowa ryczałtowana. Nakład 10.000 egz.
Nr 10. Warszawa, dnia 6 Października 1925 r. Rok III.

TECHNIKA CIEPLNA

Organ Stowarzyszeń Dozoru Kotłów w Polsce.

REDAKCJA i ADMINISTRACJA: Księgarnia Techniczna, Warszawa, Fredry 2, m. 1. Telefon 147.
PRENUMERATA KWARTALNA: Zł. 3, Pojedyńczy zeszyt Zł. 1. CENY OGŁOSZEŃ 1 str. Zł. 160, 3/4 str. Zł. 135, 1/2 str. Zł. 100. 1/4 str. Zł. 55, 1/8 str. Zł. 30. WKŁADKI: Zł. 15 od 1000 egzemplarzy DOPŁATY 50% na pierwszej i na ostatniej stronie okładki.

Spółka Akcyjna

Budowy Kotłów Parowych i Maszyn

„W. FITZNER i K. GAMPER"

Sosnowiec i Dąbrowa.

Nowoczesne kotły parowe stałe aż do najwyższych ciśnień.

Kotły parowozowe i przewoźne.

Kotły okrętowe.

Przegrzewacze. Udoskonalone ruszty ruchome. Ekonomizery.

Całkowite sieci przewodów parowych i wodnych wysokiego i niskiego ciśnienia.

Ewaporatory.

10—S.

Pierwszorzędne urządzenia warsztatowe. Własny masowy wyrób hydraulicznie tłoczonych den kotłowych, rur płomiennych falistych i kołnierzy do rur. Armatura najwyższego gatunku.

POLSKIE FABRYKI MASZYN I WAGONÓW **L. Zieleniewski** w Krakowie, Lwowie i Sanoku, Sp. Akc. Naczelna Dyrekcja, Kraków. Rok założenia 1804. — Pracowników 3000.

Kraków: Nacz. Dyr. 3123. Dyr. Handl. 2060. Fabr. Krakows. 196. Sanok: Fabr. Sanocka 6. Lwów: Fabr. Lwowska 782. Warszawa. Biuro Warsz. 7383

I. Fabryka Krakowska.

1. Budowa maszyn

Maszyny parowe suwakowe i precyzyjne wentylowe do 3000 koni.
Maszyny wiertnicze elektryczne i parowe.
Pompy. Kompresory.
Całkowite urządzenia gorzelń, rzeźni i t. d.
Walce drogowe konne, parowe i motorowe.
Karczowniki, patentowany wynalazek prof. Malsburga.
Koła zębate czołowe i stożkowe, frezowane.
Rurociągi. Transmisje.

2. Motory ropne z głowicą żarową „Lech".

3. Kotlarnia.

Kotły parowe wszelkich systemów i wielkości.
Kotły lokomobilowe dla celów wiertniczych.
Przegrzewacze pary. Podgrzewacze.
Zbiorniki na wodę, spirytus, ropę i t. d.
Aparaty oczyszczające wodę.
Wszelkie roboty kotlarskie i blaszane spawane.

4. Budowa mostów i konstrukcji żelaznych.

Mosty kolejowe i drogowe wszelkich systemów.
Konstrukcje dachowe. Słupy. Budynki przemysłowe. Hale targowe. Schody żelazne.
Urządzenia transportowe. Windy. Żórawie.
Pogłębiarki łyżkowe, chwytaczowe i czerpakowe.

5. Kolejnictwo.

Kompletne stacje wodne i opałowe.
Obrotnice. Przesuwnice. Gazownie kolejowe.

6. Gazownictwo.

Kompletne gazownie dla gazu węglowego, generatorowego, olejowego i wodnego, według systemu Pintscha.

7. Rafinerje nafty.

Według systemu Prof. Mościckiego i według patentów Groelinga.
Urządzenia do wydobywania parafiny, krystalizatory i t. d.

8. Budowa statków.

Statki rzeczne parowe i motorowe. Łodzie motorowe. Czółna. Pontony.
Pogłębiarki różnych rodzajów z napędem ręcznym, parowym lub motorowym.

9. Górnictwo i nafciarstwo.

Maszyny wydobywcze parowe i elektryczne.
Rygi kopalniane. Pompy kopalniane. Wieże szybowe. Klatki wydobywcze. Wózki. Lokomotywki benzynowe.

10 Odlewnia żelaza i metali.

Odlewy maszynowe i budowlane do 15 ton.
Odlewy kanalizacyjne. Armatury paleniskowe.
Ruszty. Słupy i t. d.

II. Fabryka Sanocka.

Budowa wagonów.

Wagony osobowe i towarowe wszelkich typów. Wagony do przewozu piwa, mięsa i t. d. Cysterny do przewozu ropy, nafty gazu, kwasów i t. d. — Wozy tramwajowe .— Wózki dla kolejek polnych, leśnych i górniczych. Jaszczyki do lokomotyw.

III Fabryka Lwowska.

1. Urządzenie gorzelni i rafinerji spirytusu. 2. Kotlarnia miedzi. Kotły i inne specjalności firmy Babcock i Wilcox. 3. Odlewnia żelaza i metali. Odlewy maszynowe i budowlane do 10 ton. Odlewy kanalizacyjne. Armatury paleniskowe. Ruszta. Słupy itd.

26 — 3

№ 10. Warszawa, 6 Października 1925 r. Rok III.

TECHNIKA CIEPLNA

ORGAN STOWARZYSZEŃ DOZORU KOTŁÓW W POLSCE.

Redaktor: Inż. techn. **JAN KOMARNICKI.**
Wydawca: **Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Polsce.**
REDAKCJA i ADMINISTRACJA: Księgarnia Techniczna, Warszawa, Fredry 2, m. 1. Tel. 147
PRENUMERATA KWARTALNA: Zł. 3. Pojedyńczy zeszyt Zł. 1. CENY OGŁOSZEŃ: 1/1 str. Zł. 160, 3/4 str. Zł. 135, 1/2 str. Zł. 100, 1/4 str. Zł. 55, 1/8 str. Zł. 30, WKŁADKI: Zł. 15 od 1000 egzemplarzy. DOPŁATY: 50% na pierwszej i ostatniej stronie okładki.

Prof. E. CHROMIŃSKI, Kraków.

O POTRZEBIE WYŻARZANIA ŚCIAN KOTŁÓW PAROWYCH.

Kotły wysokoprężne dały podnietę do bliższego zbadania właściwości żelaza kotłowego i te badania rozpoczęte przed paru laty, a dotąd nieukończone, otwierają nowe zupełnie horyzonty w dziedzinie nauk metalograficznych dają już dziś cenne wskazówki praktyczne, w kierunku udoskonalenia dzisiejszej fabrykacji kotłów parowych.

Pod żelazem kotłowem, względnie wyrażeniem „żelazo" w niniejszym artykule, rozumieć należy żelazo zlewne, używane do budowy kotłów, określone przez dotychczasowe normy międzynarodowe dwiema właściwościami, t. j. wytrzymałością i ciągliwością. Chociaż określenie to jest nieścisłe, odpowiada ono najlepiej zakresowi i celowości wyłuszczonych poniżej uwag.

Znane były dotąd objawy, że żelazo kotłowe, obrabiane w temperaturze niebieskiego nalotu, t. j. około 300°C, po ostygnięciu miało skłonność do pękania i z tego powodu unikało się przy budowie kotłów wszelkiego zginania i obróbki blach w tej właśnie ciepłocie.

Wiadomo również było, że żelazo takie z biegiem czasu traciło częściowo swą wytrzymałość i ciągliwość i stawało się łamliwem, a stan ten nazywano „przemęczeniem", względnie „starzeniem się materjału". Ten fakt potwierdziły w ostatnich czasach próby Goorensa.

Stwierdzono niedawno, że żelazo kotłowe w zimnym stanie zgięte, zgniecone uderzeniem, lub w inny sposób odkształcone, ogrzane później do 200°C ujawnia podobne właściwości jak żelazo stare, t. zn. staje się łamliwem. Tę łamliwość określa się jak wiadomo próbami uderzenia po nacięciu (zrobienie karbu) odpowiedniego kawałka żelaza. Nie wyjaśniono dotąd jakim zmianom w tych warunkach ulega żelazo, nie ustalono również dotąd jednolitej metody prób łamliwości i nie wytłumaczono pewnych sprzeczności, jakie powstają przy zestawieniu wyników tych prób w związku z ciągliwością.

Doświadczenia stwierdzają tylko, że przy zachowaniu ciągliwości, żelazo, które uległo zgniotowi i ogrzane zostało potem do 200°C, staje się łamliwem.

Dalsze próby wykazały, że w stanie zimnym zgięte, zgniecione czyli odkształcone zelazo kotłowe, ogrzane potem do temperatury powyżej 500°C aż do 910°C ulega rekrystalizacji, staje się w pewnych warunkach gruboziarnistem, przyczem maksimum rekrystalizacji występuje przy temperaturach 730 do 800°C. Ten sam objaw zmiany ziarnistości mamy również wtedy, gdy żelazo było zgięte względnie zgniecione w stanie gorącym w temperaturze nie wyższej jednak niż 910°C, a po ostudzeniu na wolnem powietrzu rozgrzane do temperatury pomiędzy 500° a 910°C.

Przy zmianie ziarnistości występuje łamliwość w wyższym stopniu, niż po ogrzaniu do 200°C. Nie dostrzeżono dotąd zmiany struktury żelaza, gdy po zgniocie zostanie ono rozgrzane do temperatury niższej niż 500°C, z objawu jednak łamliwości wynika, że i w tym wypadku następuje jakaś zmiana w układzie i spoistości cząsteczek.

Liczne próby udowadniają, że wszystkie ujemne zmiany, jakie skutkiem zgięcia, zgniecenia i t. p, odkształceń w żelazie nastąpiły, znikają zupełnie, jeżeli się je wyżarzy w temperaturze powyżej 910°C, zwykle w granicach od 930° do 950°C. Czas trwania takiego wyżarzenia zależny jest od grubości i składu chemicznego danego żelaza. Wyżarzenie zatem usuwa wspom-

nianą wyżej wadę łamliwości, nabytą przez jakiś zgniot względnie obróbkę w stanie zimnym lub gorącym, czyli uzdrawia żelazo.

Z budową kotłów związana jest obróbka na zimno i gorąco. Dennice wytłaczane są nie zawsze w odpowiednich temperaturach, blachy kotłowe zwijane są na zimno. W tym samym stanie okrawa się ich brzegi, doszczelnia przez uderzenia i t. d. Obróbka ta wywołuje w żelazie zmiany i wyżej opisane skutki, gdy ściany kotła ogrzeją się już do 200°C, a taką właśnie ciepłotę posiadają one średnio biorąc na znacznej przestrzeni przy ciśnieniach normalnych. Wynika z tego, że zaraz po uruchomieniu kotła nowego, niewyżarzonego ściany jego nabywają cech, a gdy w pewnych miejscach rozgrzeją się ponad 500°C, ulegają rekrystalizacji. Stopień łamliwości wzrasta w pierwszym wypadku mniej, w drugim więcej.

Jakkolwiek kocioł nie ulega uderzeniom, jednak w blasze łamliwej przy powstawaniu odkształceń, wystąpić mogą łatwiej naderwania, niż w blasze niełamliwej. Gdy zatem ściany kotła po obróbce zostały wyżarzone, powstałe ich odkształcenia będą mniej niebezpieczne niż na ścianach niewyżarzonych. Wynika również z powyższych rozważań, że prostowanie odkształceń na blachach niewyżarzonych nie jest wskazane raz z powodu możliwości naderwań, powstałych przy odkształceniu, a następnie dlatego, że przez lokalne ogrzewanie miejsca uszkodzonego spowodować można osłabienie miejsc sąsiednich. Jeżeli bowiem przyjąć, że odkształcone miejsce ściany kotła nie posiada naderwań i że po odgięciu i wyżarzeniu odcinek ten doprowadzi się do stanu moralnego, to przy ogrzaniu go do temperatury ponad 910°C miejsca sąsiednie będą miały temperatury różne, a zatem i takie, przy których następuje rekrystalizacja. Tych zmian nie trzeba się obawiać w blachach wyżarzonych.

Jeżeli kotły stare naprawia się przez łatanie, to łaty po przygięciu powinny być wyżarzone. Wyżej przytoczone względy doprowadzają do wniosku, że łaty przytwierdzone do ścian kotła wyżarzonego dają większą pewność trwałości naprawy, niż na ścianach niewyżarzonych. Blachy kotłowe próbuje się dziś również na łamliwość. Jeżeli próba łamliwości wypada niezadawalająco, to nie wynika z tego, aby dane żelazo było złe, lecz świadczy tylko o tem, że przez jakieś działania budowa materjału się zmieniła, czyli, że takie blachy powinny być wyżarzone.

Obok wyżarzenia pewien wpływ na zmianę właściwości fizycznych i mechanicznych żelaza kotłowego wywiera proces hartowania i t. zw. „odpuszczania".

Jeżeli żelazo (kotłowe) ogrzać do 910°C, następnie zanurzyć w wodzie lub oliwie, a potem znów ogrzać do temperatury powyżej 600°C, wówczas zwiększa ono nieco swą ciągliwość i wytrzymałość, czyli uszlachetnia się. Przy hartowaniu blach wyżarzonych wystarczy zagrzanie do temperatury niższej, mianowicie około 850°C, co zresztą zależy od składu chemicznego żelaza.

Uwzględniając te niedawno poznane właściwości żelaza kotłowego poważniejsze wytwórnie kotłów parowych, w celu udoskonalenia swych wyrobów, wprowadziły już u siebie odpowiednie urządzenia do wyżarzania ścian kotłów. Procesowi wyżarzania poddawane są albo same arkusze blach po zwinięciu i głównej obróbce, albo wkładane są do pieców poszczególne dzwona walczaków, tymczasowo złączone, niektóre zaś fabryki wybudowały piece. w których wyżarzają całe walczaki wraz z dennicami, łubkami i t. d. złączone tylko śrubami.

O ile w dużych piecach osiąga się wszędzie równomierną temperaturę, to ten ostatni sposób należy uznać za najlepszy. Po wyżarzeniu bowiem złożonego walczaka późniejsza obróbka jest łatwiejsza, niż w wypadku gdy wyżarzamy oddzielnie jego części, a tem samem mniej jest przyczyn do odkształceń przy wykończeniu. Nie możliwem byłoby wyżarzanie walczaków po znitowaniu, albowiem wtedy szwy uległyby osłabieniu.

Uszlachetnienie materjału kotłowego przez hartowanie i odpuszczanie uważają wytwórcy za zbyteczne.

Jednakże na życzenie odbiorców i za osobnem wynagrodzeniem poddaje się temu procesowi przeważnie tylko walczaki wykute z jednego kawałka żelaza. W poszukiwaniu odpowiedniejszego tworzywa na kotły wysokoprężne poddano opisanym powyżej próbom, stal niklową, o zawartości 3 do 5% niklu. Pokazało się, że te objawy łamliwości występują w stali niklowej w temperaturze wyższej niż 200°C, mianowicie dopiero przy 300°C, przyczem stopień łamliwości wzrasta powoli i w temperaturze 500°C jest jeszcze bardzo mały. Kotły wysokoprężne powinny być budowane z materjału o większej wytrzymałości na rozerwanie (przy odpowiedniej ciągliwości) i odporniejszego na wyższe temperatury, towarzyszące wyższym prężnościom. Tym wymaganiom czyni zadość stal niklowa. Z tej stali budowane są walczaki bez szwu wraz z dennicami, które powstają przez doginanie końców walczaka. Walczaki te po obtoczeniu z wewnętrznej i zewnętrznej strony poddawane są również procesowi wyżarzenia.

O SPÓŁCZESNYCH SPOSOBACH WYKONYWANIA KOTŁÓW WYSOKOPRĘŻNYCH.

Podał inż. Br. Kroh, Łódź.

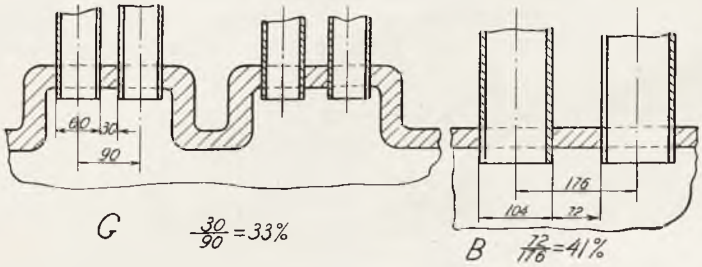
por. *Technika Cieplna* 1925, str. 90—93.

Walczaki nitowane.

Najdroższą i najtrudniejszą w wykonaniu część kotła stanowi walczak, którego rozmiary ograniczone są z jednej strony koniecznością dostępu i pewną pojemnością wody, z drugiej strony ceną i technicznemi warunkami wykonania. Zwijanie blach do pewnej grubości, odbywa się w stanie zimnym, po uprzedniem wygięciu końców na prasach. W blachach grubszych powstają przytem tak znaczne naprężenia, że konieczne jest staranne wyżarzenie ich po zwinięciu. Blachy grube powyżej pewnej średnicy walczaka powinny być gięte w stanie gorącym.

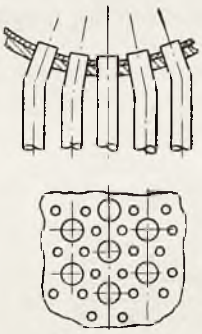
Najsłabszem miejscem walczaka jest przekrój po-

dłużny poprzez otwory opłomkowe, lub wykroje kieszeniowe i gardziele. Podczas, gdy wielorzędowe nicenie osłabia blachę o 13—20% otwory opłomkowe przy konstrukcjach nowoczesnych powodują osłabienie przekroju o 40—67% (por. rys. 9).



Rys. 9.
Osłabienie blachy przez otwory na opłomki.

Stąd wypływa potrzeba zgrubienia materjału na obszarze wykrojów opłomkowych, szczególniej przy opłomkach prostych, ze względu ua trudność rozwalcowania. (Wkładka przynitowana wewnątrz walczaka dla rozwalcowania) (rys. 10).

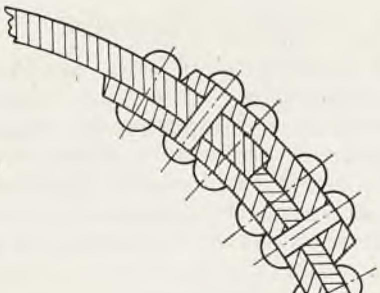


Rys. 10
Wzmocnienie wykrojów opłomkowych.

Zgrubienie blach dolnej połowy walczaka bywa dość znaczne, stwierdzilismy np. stosunek następujący: 35/15, 38/25, 45/33.

Różnica ta powoduje trudności w łączeniu obu blach, zarówno przy płytach gładkich, jakoteż stopniowanych.

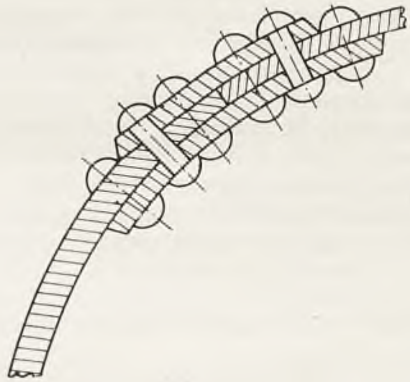
Łączenie w narzutkę, przy załamaniu linji neutralnej walczaka, zarzucone zostało całkowicie, a trafną ocenę takiej konstrukcji znajdujemy w orzeczeniu prof. Bacha „Wykonanie zupełnie złe".



Rys. 11.
Połączenie niedopuszczalne.

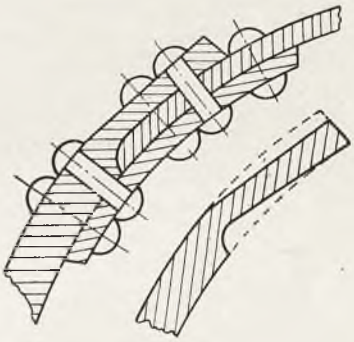
Łączenie łubkami dwustronnemi [(rys. 11), z których jedna wycięta jest pod kątem prostym, jest niedopuszczalne.

Stosuje się zatem ścinanie grubszej blachy stycznie do górnej połowy walczaka (rys. 12 i 12a), lub bardzie prawidłowe ścinanie blachy dolnej na takiej szerokości, by bądź przy spawaniu, bądź przy łubkach, mieć do czynienia z grubością jednakową (rys. 13).



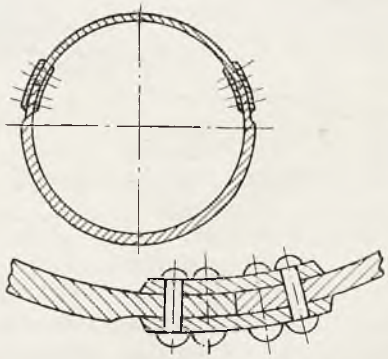
Rys. 12.
Ścinanie dolnej blachy.

Pomimo to połączeń tych nie można uważać za zupełnie zadawalniające. Biorąc przytem pod uwagę kosztowność takich robót, niektóre wytwórnie budują walczaki z blach o grubości jednakowej, niezbędnej dla rozmieszczenia opłomek, w granicach możliwości dobrego nicenia.



Rys. 12a.
Ścinanie dolnej blachy.

W miarę wprowadzania wyższych prężności i grubości blach skomplikowała się bardzo sprawa nicenia szwów podłużnych walczaka.



Rys. 13.
Najwłaściwsze połączenie.

Wyłoniło się słuszne pytanie, jakie grubości blach stanowią właściwie kres nicenia, zwiększenie bowiem ciśnienia niciarki w wyniku niedokładnego dopasowa-

nia blach, spowodowało w szeregu wypadków pękanie blachy pod nitami. Otóż przy walczaku wyżarzonym lub zwiniętym na gorąco i przy łubkach starannie dopasowanych, nicenie nie powoduje naprężeń szkodliwych i stosują je, jak stwierdziliśmy naocznie, do 56 at prężności.

Ciśnienie jednostkowe przy niceniu hydraulicznem ujęte jest w normy i wynosi w Niemczech, Francji, Belgji i Anglji 7000 kg/cm². Wyjątek stanowi w Anglji jedna z najpoważniejsych wytwórni, która stosuje następujące ciśnienie jednostkowe.

a) przy średn. nieznacznych 7100 kg/cm²
b) przy średn. 5/8 — 1″ 8350 „ „
c) przy średn. powyżej 1″ 11400 „ „

Średnica nitów przy kotłach wysokoprężnych dochodzi do 30—35 m/m w wypadkach wyjątkowych do 40 mm.

Stosunek $\frac{l}{d}$ nie powinien przekraczać 2,8 — 3.

Przy blachach bardzo grubych średnica nita powinna być mniejszą o 6—8 mm od grubości blachy.

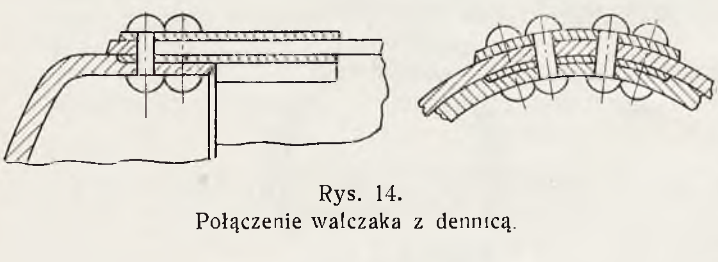
Zarówno ciśnienie jednostkowe, jak i czas trwania nacisku przy niceniu, powinny być ściśle kontrolowane i w tym celu stosowane są specjalne aparaty rejestrujące.

Czas trwania nacisku jest bardzo różny i wynosi w Francji 12—15 sekund, w Niemczech mniej więcej jedną sekundę na mm średnicy nita.

Jak już wspomnieliśmy, można w tych warunkach nitować walczaki dla prężności do 56 at.

Inaczej jednak przedstawia się ta sprawa w wytwórniach małych lub urządzonych nieodpowiednio, gdzie często blachy wyginane są na miejscu, a dzwona dociągane zapomocą śrub, lub podgrzewania piecykami.

Rzecz jasna, że nawet nitowanie hydrauliczne nie usunie skutków podobnej obróbki, którą należy stanowczo potępić. Ponieważ sprawa należytego otworu nitowego przy znaczniejszej średnicy i długości nita nasuwa pewne wątpliwości, przeto wytwórnie kotłowe dążą różnemi drogami do zmniejszenia wymiarów nita, mając jednocześnie na uwadze niebezpieczne usztywnienie jednego lub dwuch pasów wzdłuż osi walczaka, powodowane niceniem. W tym celu np. ścinają blachy na złączach albo żłobią również dennice na długości łubki wewnętrznej (rys. 14.)



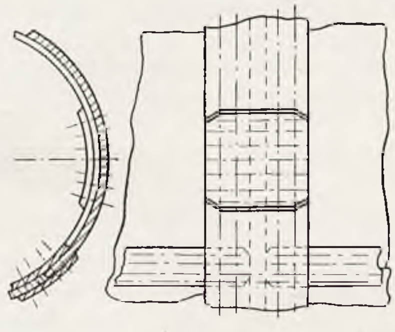
Rys. 14.
Połączenie walczaka z dennicą.

Uważamy, iż zamiast żłobienia dennic lepiej jest spawać końce dzwon w dotyk unikając w ten sposób niepożądanego wprowadzania łubki między blachy i zmiejszając liczbę niconych warstw. Wyciąganie bowiem łubki odbywa się zwykle przy temperaturze niskiej, ręcznie i bez wyżarzenia, co powoduje osłabienie materjału.

Jedna z najpoważniejszych wytwórni kotłowych uważa za ideał takie dopasowanie łubek i nicenie, po którem doszczelnianie nitów i blach byłoby zbyteczne. Gdy liczba nitów, wymagających doszczelniania przy pierwszej próbie wodnej, przenosi tam 2%, dopasowanie blach uznawane jest za niedbałe.

Ponieważ naprężenie szwu podłużnego jest dwakroć wyższe, niż poprzecznego, przeto kres nicenia szwa poprzecznego leży znacznie dalej.

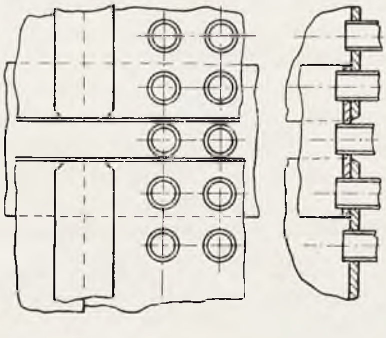
Łączenie dzwon w walczakach o długości ponad 6 m (Babcock 7,5 m Société Alsacienne 9 m) odbywa



Rys. 15.
Połączenia dzwon.

się zapomocą jednej tylko łubki wewnętrznej w postaci pierścienia o szwie spawanym, zaopatrzonym dodatkowo w łubkę (rys. 15 i 16).

Ze względu na odkształcenie walczaka pod wpływem własnego ciężaru, zwłaszcza podczas rozpalania kotła wytwórnie większe unikają szwu poprzecznego



Rys. 16.
Połączenia dzwon.

pośrodku, przesuwając go ku końcowi walczaka (1/3 od końca). W razie ostatecznym szew środkowy wspiera się na ściance obmurza.

Walczaki spawane.

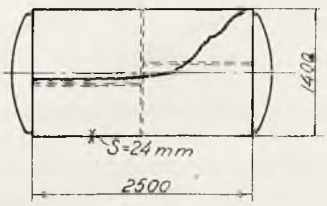
Trudności nicenia walczaków, o czem uprzednio mówiliśmy, zmusiły konstruktorów do szukania innych sposobów rozwiązania tej sprawy. Wynikiem tych wysiłków jest spawanie podłużnych szwów walczaków.

W wytwórniach kotłowych spotkaliśmy się ze spawaniem acetylenowem i gazowowodnem.

Spawanie acetylenowe oglądaliśmy w jednej tylko wytwórni i ze względu na krańcowo rozbieżne poglądy co do tej metody, musimy poświęcić jej nieco uwagi.

Charakterystyką spawania acetylenowego jest powodowanie stanu płynnego metalu i nawęglania lub miejscowego utleniania spawanego metalu. Ponieważ własności takiego stanu są bliżej nieznane, należy uważać spawanie acetylenowe w zastosowaniu do omawianego przez nas celu za nie dające dostatecznych podstaw pewności.

Wprawdzie wytwórnia, stosująca tą metodę na szeroką skalę, zalicza się do pierwszorzędnych i z całą świadomością umieszcza szwy acetylenowe nawet w ogniu, przyjmuje moc wykonanych w ten sposób spojeń w wysokości 75% i opiera swe twierdzenia na próbie następującej: (rys. 17).

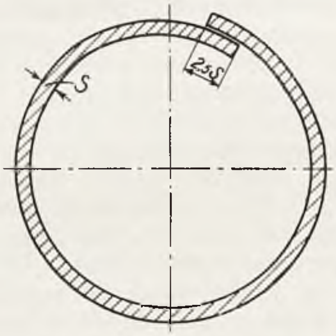


Rys. 17.
Badanie spojenia acetylenowego ciśnieniem.

Do spawania elektrycznego wytwórnia powyższa nie żywi żadnego zaufania.

Pozatem żadna inna wytwórnia niedopuszcza spawania acetylenem jakichkolwiek części kotłowych.

Przy spawaniu gazem wodnym materjał zagrzewa się do stanu ciastowatości poczem następuje zwalcowanie lub skuwanie blachy na szerokości, odpowiadającej dwu lub dwu i pół-krotnej grubości blachy. (rys. 18) Pozostałe po tej operacji naprężenie usuwane jest następnie przez wyżarzenie. Moc szwu spawanego wynosi wg. prób 90%, i dochodzi nawet do 100%, (wg. norm obowiązujących tylko 70%).



Rys. 18.
Spawanie gazem wodnym.

Ponieważ dotychczas niepodobieństwem jest ściśle sprawdzić, czy materjał spawany nawet gazem wodnym połączony jest należycie na całej długości, przeto niektóre poważne wytwórnie wstrzymują się od spawania, stosując natomiast nicenie.

Ażeby się zabezpieczyć przeciw brakom, wytwórnie nie poprzestają na zaświadczeniach hut i dla odbioru spawanych walczaków delegują do hut własnych inżynierów, lub zapraszają Stow. Dozoru Kotłów.

Przed wierceniem otworów na opłomki walczak spawany poddawany bywa próbie wodnej na ciśnienie o 50% wyższe od ciśnienia roboczego. Szew opukiwany jest młotkiem $^1/_2$ — 2 kg pod całkowitem ciśnieniem próbnem.

Jedna z hut, jak nam komunikowano zaleca próbowanie walczaków spawanych pod takiem ciśnieniem wodnem, które odpowiada przekroczeniu granicy ciastowatości (Streckgrenze).

Po operacji tej walczak zostaje starannie wyżarzony.

O ile taka metoda znajduje istotnie zastosowanie praktyczne, należy ją traktować z wszelkiemi zastrzeżeniami. Wypada podkreślić, iż wszelkie próby mechaniczne, a nawet metalograficzne nie wyczerpują sprawy.

Niektóre wytwórnie kwestjonują zasadniczo spawanie walczaków, uważając, iż w wypadkach, gdzie dopuszczalne jest spawanie, dopuszczalne jest również nicenie szwów.

Angielskie normy urzędowe traktują spawanie walczaków jedynie jako uszczelnienie i przepisują bezwarunkowo dodatkowe łubki obustronne. Przepisy te zahamowały stosowanie spawania w Anglji.

W Niemczech w pojedyńczych wypadkach stososowane jest przy szwie spawanym pojedyńcza łubka bezpieczeństwa od strony wewnętrznej. Łubka ta jednak nietylko nie poprawia sytuacji, lecz przeciwnie, pogarsza ją, pęka bowiem w pracy pod wpływem naprężeń walczaka. Mimo to niemieckie przepisy urzędowe z 1923 r. o kotłach na statkach dopuszczają spawanie blach, podlegających rozciąganiu, pod tym tylko warunkiem, że szew zabezpieczony będzie jedną lub dwiema łubkami.

Prof. Bach wypowiedział się zupełnie stanowczo przeciwko stosowaniu łubki jednostronnej wzdłuż szwu spawanego.

Nicenie poprzez szew spawany w ten sposób, iż otwory nitowe przecinają spojenie, jest niedopuszczalne. Nie trzeba bowiem zapominać, że moc szwu spawanego, zabezpieczonego łubkami, określa iloczyn obu współczynników, a zatem moc ta jest niższą od mocy każpego z tych szwów wziętych odzielnie.

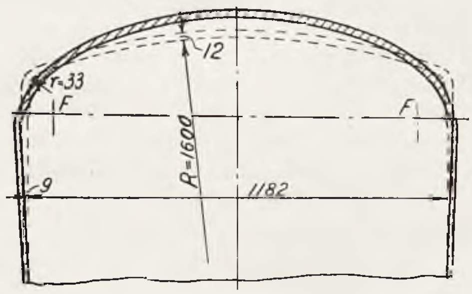
Widzimy więc, że spawanie walczaków nie rozwiązuje sprawy całkowicie, gdyż poza bardzo kosztownem badaniem szwu zapomocą promieni Röntgena, brakuje innych dostępnych sprawdzianów dobroci wykonania; pomimo to metoda ta jest stosowana równorzędnie z niceniem w granicach 56 at prężności.

Powyżej tych granic mówić można chwilowo jedynie o walczakach bez szwu.

Dennice*).

Zanim przejdziemy do walczaków bez szwu, pozwolimy sobie omówić sprawę dennic, oraz materjałów.

Ostatnie uszkodzenia kotłów wodnorurowych wykazały, iż normy dołychczasowe dla dennic są niewystarczające i że miejscem najsłabszem są wyoblenia dennic (rys. 19).



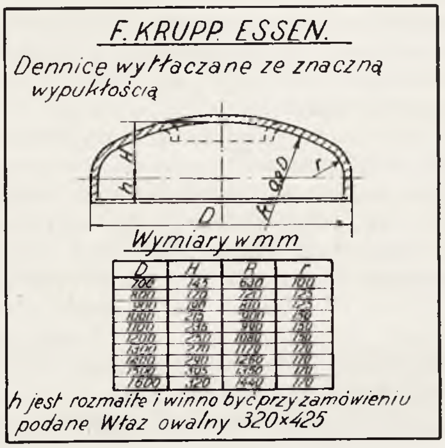
Rys. 19.
Słabe miejsca dennic kotłowych.

Z doświadczeń dokonanych przez Szwajcarskie Stow. Dozoru Kotłów parowych wynika, że dennice, przedstawiające odcinek kuli i poddane wysokiemu ciśnienia wewnętrznemu, przyjmowały kształt eliptyczny.

*) Byłoby bardzo pożądane, aby Władze zechciały uwzględnić w przepisach nowe zapatrywania na kształt dennic, szczególniej przy ciśnieniach powyżej 15 at (*Red.*)

Wytwórnie kotłowe przeszły samorzutnie do stosowania dennic sferycznych albo elipsoidalnych o dużym promieniu zaokrąglenia.

Przy kotłach wysokoprężnych stosuje się następujące wymiary dennic: (por. rys. 20).



Rys. 20.
Wymiary dennic kotłów wysokoprężnych.

Ponieważ wprost z tłoczni trudno otrzymać dennicę, ściśle dopasowaną do walczaka, zaciąganie zaś zapomocą śrub lub nitów jest niedopuszczalne, przeto dennice i walczaki obtaczane są walcowo lub stożkowo. Toczona powierzchnia dennicy powinna przytem wychodzić poza płaszcz na długości kilkunastu mm. Niektóre wytwórnie zagrzewają końce walczaka do temperatury ściśle określonej i obsadzają w nich następnie dennice. Do zagrzewania walczaka stosuje się płomień gazowy kolisty na całym obwodzie lub też, jak czyni to jedna z wytwórni, patentowany sposób elektromagnetyczny.

Obie metody powodują naprężenie w walczakach, mogące przekroczyć granice sprężystości.

Dla uniknięcia zbyt długich nitów, niektóre wytwórnie staczają koniec walczaka na szerokości swu. Dotyczy to jedynie walczaków zgrubionych ze względu na rozwalcowanie opłomek.

Materjały.

Do budowy walczaków dla prężności niższych i średnich stosowane jest wyłącznie żelazo zlewne Siemens-Martina (dawniej również i skowalne pudlingowe).

Normy prawne przewidują tylko dwa wymagania dla blachy żelaznej i to przed jej obróbką w wytwórniach kotłowych, mianowicie według norm hamburskich.

a) dla blach ogniowych kotłów lądowych $F_1 : k_z$ 34—40 kg. (w obliczeniu 36 kg) przy wyłużeniu conajmniej 25%

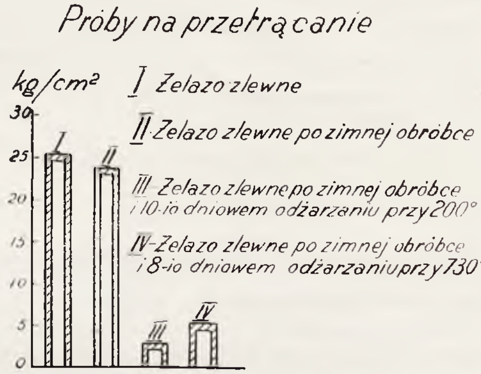
b) dla blach płaszczowych F_2 nie w pierwszym ogniu k_z 35—42 kg. przy wydłużeniu conajmniej 22%.

c) dla blach płaszczowych F_3 poza sferą spalin k_z 38—45 kg. zależnie od grubości blach przy wydłużeniu conajmniej 20%.

Niemieckie normy dla statków z 1923 r. przewidują cztery kategorje blach o wytrzymałości k_z 34—54 kg.

Praktyka stwierdziła, iż powyższe cechy nie dają dostatecznej rękojmi bezpieczeństwa pracy. Zdarzało się np., że blacha odpowiadająca powyższym warunkom po pewnym okresie pracy pękała przy uderzeniu młotkiem.

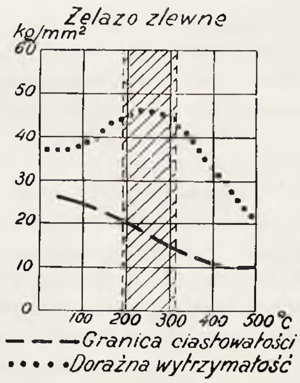
Istnieje podstawa do przypuszczenia, iż materjał z biegiem czasu starzeje się, kruszeje i podlega rekrystalizacji. (rys. 21).



Rys. 21.
Zmiany własności blachy.

Na mocy badań stwierdzono odporność na złamanie żelaza zlewnego, obrabianego z przekroczeniem granicy ciastowatości (np. przy zwijaniu grubych blach, niceniu ze zbytnim naciskiem) podczas pracy przy 200—300°C, spada prawie do 0, mimo, iż wytrzymałość doraźna na rozerwanie, odniesiona do przekroju pierwotnego i rozciągliwość nie ulegają zmianie.

Za aparat, dający pewne pojęcie o kruchości materjału może służyć aparat uderzeniowy do łamania sztabek uprzednio naciętych (Kerbschlagprobe) jednakże w zebranych przez nas opinjach panuje znaczna rozbieżność co do wartości badań, przekroju sztabek i formy nacięcia. Gdy jedni uważają wprowadzenie powyższej próby do norm obowiązujących za bezwzględnie konieczne i podają nawet cyfry w mkg/cm² inni przypisują tej próbie znacznie drugorzędne, wartości otrzymane traktują jak względne, mogące jedynie świadczyć o sposobie obróbki w walcowni. Natomiast wszyscy konstruktorzy jednogłośnie wskazują na konieczność wyżarzania części kotłowych po obróbce zimnej. We Francji wyżarzają cały walczak, łubki i dennice w stanie spiętym przed wywierceniem dziur. Wyżarzanie odbywa się przy temperaturze nie niżej 920°C, w piecach specjalnych, zaopatrzonych w szereg



Rys. 22.
Własności blachy.

pyrometrów. W jednej z wytwórni studzenie części kotłowych odbywa się bardzo szybko na powietrzu. W Anglji wyżarzają tylko dzwona walczakowe.

Oprócz dwóch wypadków nie znaleźliśmy nigdzie urządzeń do wyżarzania części kotłowych, aczkolwiek wszędzie uznawano konieczność wyżarzania. Ponieważ wyżarzanie jest koniecznem również po obróbce, połączonej z nagrzewaniem częściowem, przeto wytwórnie unikają tego rodzaju obróbki.

Niektórzy konstruktorzy są zdania, iż wskaźnikiem decydującym przy obliczaniu powinna być granica ciastowatości ze współczynnikiem bezpieczeństwa 2—2,5, a nie wytrzymałość doraźna ze wsp. bezp. 4,0—4,75. Granice ciastowatości przy takiej metodzie obliczania należy przyjmować przy tej temperaturze, jaka odpowiada temperaturze pary nasyconej dla poszczególnego wypadku (rys. 22).

Dla wysokich prężności (ponad 50—60 at) własności najlepszego nawet żelaza zlewnego Siemens-Martina są niewystarczające i większość wypowiada się za stosowaniem stali niklowej.

Niemcy stosują żelazo zlewne najwyżej do 40 at, Anglja stosuje żelazo zlewne do 56 at. Zakłady Kruppa stosują 2 gatunki stali niklowej.

D 3% — dla prężności 40—50 at.
A 5% — dla „ powyżej.

(d. n).

Z. KLĘBOWSKI, inż. Inż. Stow. Doz. Kotłów w Warszawie.

W SPRAWIE PRZEPISÓW DOTYCZĄCYCH ZAWORÓW BEZPIECZEŃSTWA KOTŁÓW PAROWYCH.

Posiadamy polskie przepisy kotłowe, wzorowane na pierwszorzędnych źródłach Zachodu. Każdy jednak najlepszy przepis o ile jest stworzony dla życia, musi się wraz z potrzebami życia rozwijać, a więc być zmienianym.

Dobre w swoim czasie przepisy mogą z czasem stać się paradoksalnemi.

Krytykować jest łatwiej. — Może więc zbyt mało krytykujemy, bo każda krytyka, byleby krytykujący kierowali się pobudkami życzliwości dla sprawy, może być pożyteczna.

Gdy jakikolwiek przepis prawny, natury technicznej budzi ogólne wątpliwości i jest krytykowany przez specjalistów — można się spodziewać, że wcześniej czy później zostanie zmieniony.

Aby przepis kwestjonowany zamieniony był na taki, żeby nie potrzeba go było wkrótce znów zmieniać, należy powołać do współpracy nad zmianą tego przepisu, jaknajszerszy ogół rzeczoznawców.

Jedyna forma takiej ogólnej współpracy to wypowiadanie swych poglądów na łamach pisma, czytanego przez tych, czyja współpraca mogłaby być pożyteczną.

Takie traktowanie sprawy da w rezultacie nietylko wyjaśnienie wątpliwości zasadniczych, lecz wyłoni szereg kwestyj ubocznych, ściślej związanych ze sprawą zasadniczą, niżby to się na pierwszy rzut oka wydawało.

Taka wspólna praca pozwoli przedewszystkiem na wszechstronne poznanie kwestji, po drugie na zebranie materjału koniecznego do rozwiązania wątpliwości i dostarczania prawodawcy dokładnie opracowanego projektu zmiany przepisu.

Pragnę poruszyć w ten sposób sprawę obliczania zaworów bezpieczeństwa kotłów parowych.

Polskie przepisy mówią w tej sprawie*) co następuje: „Każdy kocioł powinien mieć przynajmniej dwa niezależne od siebie zawory bezpieczeństwa, połączone z kotłem wprost lub najkrótszym króćcem i ustawione w miejscu dostępnem. Z króćca, na którym są umieszczone zawory, nie może być brana para".

„Ciśnienie pary wywierane na każdy zawór obciążony ciężarem na dźwigni, nie może przekraczać 600 kg."

„Prześwit ogólny zaworów ma być tak wielki, żeby przez swobodny odpływ nadmiaru pary przez zawory, ciśnienie w kotle nie mogło wznieść się wyżej jak o 0,1 dozwolonego".

„Ogólny najmniejszy prześwit zaworów można uważać za odpowiadający powyższemu warunkowi, jeżeli został obliczony według wzoru.

$$F = 15\,H \sqrt{\frac{1000}{p\,.\,K}} \;*)$$

gdzie — F — oznacza prześwit zaworów w mm
H — powierzchnię ogrzewalną kotła w m²,
p — robocze ciśnienie pary w kg/cm²,
K — ciężar 1 m³ pary w kg przy ciśnieniu—p kg/cm²".

„Dla zaworów, których skok grzybka wynosi niemniej niż $^1/_4$ średnicy, mnożnik 15 zastępuje się równym lub większym 5".

Dlaczego sprawa obliczania zaworów stała się aktualną? Pochodzi to stąd, że podane w przepisach warunki są niewystarczające.

To też przedewszystkiem należy sobie uprzytomnić czego wymagamy od zaworów bezpieczeństwa?

Zawory bezpieczeństwa mogą być przyrządem ostrzegającym o wzmożeniu się ciśnienia w kotle, albo powinny automatycznie nie dopuszczać do zwiększenia się ciśnienia ponad określoną normę

W pierwszym wypadku przepisy powinny wymagać li tylko obecności na każdym kotle jednego lub dwóch zaworów, nie określając bliżej ich wymiarów i ustroju.

*) Rozporządzenie Ministra Przem. i Handlu z dnia 8 listopada 1921 roku uzupełnione rozporządzeniem M. P. i H. z dnia 20 marca 1923 r.

*) Z tego wzoru bezpośrednio wynika, że przy zmniejszeniu ciśnienia należy zwiększyć prześwity zaworów. Połączona z tem zmiana zaworów lub zwiększenie ich ilości jest bardzo uciążliwe.

Pogląd na zawory bezpieczeństwa jako na przyrząd li tylko ostrzegawczy uważam za niesłuszny, gdyż w kotłach o wysokiej wydajności przy małej przestrzeni parowej, przy nagłym spadku zapotrzebowania pary,— wzrost ciśnienia może być tak szybki — że palacz w większości wypadków niezdążyłby zaradzić złemu, nie mając do pomocy odpowiednich automatycznych przyrządów jakiemi właśnie powinny być zawory bezpieczeństwa, zapobiegające automatycznie wzrostowi ciśnienia pary.

Czy zawory obliczone według wzrostu podanego w przepisach czynią tym zastrzeżeniom zadość?

W celu ominięcia wątpliwości zachodzących w zaworach o niepełnym skoku, zaczniemy od zaworów o skoku pełnym, rozumiejąc tu, takie zawory, w których pod działaniem ciśnienia nieznacznie wyższego od ciśnienia na które są ustawione, grzybek zaworu, podnosi się przynajmniej o $^1/_4$ średnicy wobec czego za miarę otworu, przez który wypływa nadmiar pary można przyjmować prześwit zaworu, gdyż wówczas pow. cylindra przez którą para rzeczywiście odpływa $\pi . D . \frac{D}{4}$ równa się powierzchni przekroju $\frac{\pi . D^2}{4}$ zaworu o średnicy D a więc odpowiada powierzchni prześwitu, lub jest większą jeżeli uwzględnić wymiary skrzydełek kierowniczych, grzybka.

Zawór taki przy ciśnieniu — p — na jakie został ustawiony, lub przy ciśnieniu nieznacznie większem powinien w jednostkę czasu wypuścić całkowitą ilość pary, którą kocioł wytwarza w jednostkę czasu t. j.

$$W . H \text{ kg na godzinę.}$$

jeżeli

W — jest maksymalna wydajność (na godzinę) I m^2 pow. ogrzewalnej kotła, a

H pow. ogrzew. kotła w m^2

Z drugiej zaś strony przez I cm^2 przekroju prześwitu zaworu bezpieczeństwa już przy każdem ciśnieniu absolutnem w kotle wyższem od 1,73 at tj. przy takiem dla którego ciśnienie absolutne I at otoczenia będzie niższe od ciśnienia krytycznego*) wypłynie teoretycznie

$$G = 0{,}0199 \sqrt{\frac{p}{v}} = 0{,}0199 \sqrt{p\, k} \text{ kg/sec} \quad **)$$

gdzie — p — ciśnienie absolutne w kg/cm^2, a

$\frac{1}{v} = k$ — ciężar I m^3 pary przy ciśnieniu p.

Ilość pary w kg, jaka przepłynie przez jednostke przekroju zaworu w przeciągu godziny, zwiększy się $60 \times 60 = 3600$ razy czyli wyniesie:

$$3600 \times 0{,}0199 \sqrt{p . k} = 71{,}6 \sqrt{p . k}$$

Aby w przeciągu godziny zawory bezpieczeństwa zdołały przepuścić WH kg pary, muszą posiadać ogólny wolny prześwit równy $\frac{1}{\varphi} \frac{WH}{71{,}6 \sqrt{p . k}} =$

$$= \frac{1}{\varphi} 0{,}014\, W . H . \sqrt{\frac{1}{p . k}}$$

Gdzie φ jest współczynnikiem prędkości.

Wyrażając ogólny wolny prześwit F w mm^2 otrzymamy.

$$F = \frac{1}{\varphi} 1{,}4 . W . H \sqrt{\frac{1}{p . k}}$$

Współczynnik prędkości φ zawsze jest mniejszy od jedności i oznacza stratę prędkości wypływającej pary, wywołaną przez tarcie się cząsteczek pary pomiędzy sobą i o ścianki kanału oraz przez inne przyczyny. W zwykłych warunkach wypływu pary przez otwór współczynnik φ nie bywa mniejszy od 0,95.

W naszym wypadku zaworu o pełnym skoku, co praktycznie oznacza zawór w którym, wypływająca para, będąc odpowiednio kierowana pod talerzyk nad grzybkiem podnosi grzybek swą siłą żywą na wysokość $h = \frac{D}{4}$, na pokonanie oporu, jaki doświadcza strumień pary uderzający w talerzyk traci się dodatkowo pewną część energji kinetycznej, wskutek czego współczynnik prędkości φ będzie mniejszy.

Współczynnik φ należy określić doświadczalnie przy danych stałych: wysokości skoku $h = \frac{D}{4}$ i rodzaju konstrukcji, zmieniając: ciśnienie w kotle, a więc i obciążenie jednostki powierzchni grzybka, i powtarzając szereg doświadczeń dla różnych konstrukcyj i wielkości zaworów, które byśmy uznać chcieli zazawory o pełnym skoku. Przyjmijmy tutaj $\varphi = 0{,}85$*)

$$\text{wówczas } F \text{ mm}^2 = 1{,}65\ WH . \sqrt{\frac{1}{p . k}}$$

Tutaj odrazu widzimy, nie wchodząc w szczegóły rażącą niekonsekwencje wzoru używanego dotychczas. Weźmy przykład krańcowy.

A. kocioł walczakowy o wydajności 15 kg/godz

B. kocioł parowozowy o ciągu sztucznym wzmocnionym o wydajn. 40 „

Jeżeli dla kotła A przyjmiemy sumę prześwitów zaworów bezp. = 100 jednostkom, to dla kotła B o tej samej powierzchni ogrzewalnej i ciśnieniu według powyższej formuły należy przyjąć $\frac{100 \times 40}{15} = 266$ jednostek.

Według wzoru zaś obowiązującego nas w pierwszym i drugim wypadku suma prześwitów powinna mieć

$$\frac{100 \times 96}{15} = \frac{266 \times 96}{40} = \infty \ 640 \text{ jednostek}$$

gdyż o ile wzór

$$F = 5H \sqrt{\frac{1000}{p . k}}$$

odpowiednio przekształcić, otrzymamy

$$F = 5H . \sqrt{1000} \sqrt{\frac{1}{p . k}} = 5 . H . 31{,}6 \sqrt{\frac{1}{p . k}}$$

*) W przybliżeniu ciśnienie krytyczne w znaczeniu, jakie nadajemy temu terminowi przy badaniu wypływu gazów, dla ciśnienia w kotle 1,73 at. abs. o ile przyjąć stan pary wypływającej za zbliżony do stanu pary suchej nasyconej wyniesie: $1{,}73 \times 0{,}577 = 1$ at. abs.

**) Wzór ten jest konsekwencją równania de Saint Venant'a dla ruchu w kanale cieczy elastycznej, przy założeniu, że: 1) szybkość pary przed wejściem do zaw. bezp. = 0; 2) przebieg zjawiska jest adjabatyczny 3) nie uwzględnia się oporów.

*) Taki współczynnik uważa C. Cario za odpowiadający rzeczywistości dla zaworów o niepełnym skoku.

albo

$$F = 1{,}65 \times 96\, H \sqrt{\frac{1}{p.\, k}}$$

Wydajność jednostki powierzchni ogrzewalnej kotła, bez względu na system kotła przyjęto tu jako stałą i równą 96 *).

O ile byśmy poszli dalej i chcieli zestawić z zaworami kotłów A *i* B, zawory w jakie należałoby zaopatrzyć kocioł o tak dużej wydajności jednostki powierzchni ogrzewalnej, jakim jest kocioł I. Blomquist'a, to konieczność wprowadzenia do wzoru wydajności W zdaje się być tym naglejszą.

Prostem rozumowaniem doszliśmy do wniosku, iż do obliczania zaworów o pełnym skoku możemy mieć wzór, odpowiadający założonym z góry wymaganiom, o ile określimy współczynnik prędkości dla tych zaworów i przekonamy się doświadczalnie że grzybki tych zaworów rzeczywiście podnoszą się na wysokość równą czwartej części średnicy.

Jednak może się okazać, iż współczynnik prędkości dla danej konstrukcji zaworu o pełnym skoku jest zmienny w zależności od ciśnienia w kotle i obciążenia grzybka na jednostkę, a więc i średnicy zaworu, jako wielkości wypływającej z dwóch poprzednich.

Przejdźmy teraz do zaworów o niepełnym skoku. Rozumiemy tu zwykle, zawory, których grzybki podnosi statyczne ciśnienie w kotle i które nie mają dodatkowego urządzenia, talerzyka i kierownicy do podtrzymywania grzybka siłą żywą wypływającej pary.

Rozpatrzmy co się dzieje z takiemi zaworami, uregulowanemi na ciśnienie p at, kiedy ciśnienie pary wzrośnie do P.

Zawór bezpieczeństwa podniesie się pod wpływem działania siły $P = p$ *. prześwit zaworu*; para zacznie wypływać, lecz to pociąga za sobą spadek ciśnienia w niektórych punktach wylotu do krytycznego $= 0{,}577\, p$; Wobec tego, czy nie można się spodziewać iż w pewnych warunkach, siła działająca na grzybek może być mniejsza jak przed chwilą od P i grzybek opadnie na gniazdo poto, aby się znów podnieść gdyż ciśnienie w kotle nie zmniejszyło się. Podniesienie się grzybka obniży znów ciśnienie w niektórych miejscach pod grzybkiem i t. d.

Dopiero podczas odcięcia zapotrzebowania pary przy bardzo znacznej wydajności kotła w stosunku do ilości pary. którą zawór może przepuścić, ciśnienie w kotle wzrośnie tak znacznie, że będzie stale utrzymywać grzybek zaworu w stanie podniesionym. Lecz tego zjawiska rozpatrywać nie będziemy, jako niedopuszczalnego, wobec założenia iż zadaniem zaworu bezpieczeństwa jest automatycznie nie dopuszczać do wzmożenia się ciśnienia w kotle wyżej jak na określoną nieznaczną wielkość ponad ciśnienie w kotle określone jako maksymalne.

Ilość pary którą zawór bezp. o niepełnym skoku może przepuścić w jednostkę czasu, określić należy również doświadczalnie.

Biorąc ten sam wzór co i dla zaworu bezp. o pełnym skoku określilibyśmy zapomocą współczynnika ile jednostek wolnego prześwitu zaw. bezpieczeństwa o niepełnym skoku odpowiada jednostce prześwitu zaworu o skoku pełnym, o ile doświadczenie nie wykazałoby, iż współczynnik *) ów waha się w zbyt szerokich granicach, w zależności od ciśnienia w kotle i obciążenia grzybka, a więc i od jego średnicy. *(d. n.)*

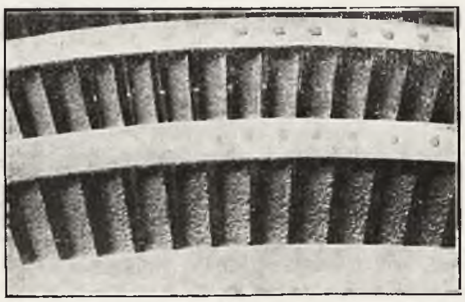
*) Nie zupełnie ściśle, gdyż w obowiązującym nas wzorze p oznacza ciśnienie manometryczne u nas zaś ciśnienie absolutne.

*) C. Cario przyjmuje dla zaw. o niepełnym skoku średnią wysokość podniesienia się grzybka $\frac{1}{40}$ średnicy czyli bierze pod uwagę tylko $\frac{1}{10}$ prześwitu zaworu:

RDZEWIENIE ŁOPATEK TURBINOWYCH.

Łopatki turbin wykonane ze stali zwykłej podlegać mogą rdzewieniu tak na postoju jak i pod czas pracy turbiny. Jeżeli zawór wpustowy nie jest szczelny to do turbiny podczas jej postoju przedostaje się pewna ilość pary, która powoduje szybkie rdzewienie łopatek najbliższych od wejścia; rdzewieniu podlega cała powierzchnia łopatki, zniszczeniu ulegają najszybciej najcieńsze jej części, t. j. ostre krawędzie u wejścia i wyjścia łopatki. Niektóre turbiny zaopatrzone są w zaworek pomocniczy, który się otwiera po zatrzymaniu turbiny, aby połączyć wnętrze jej z atmosferą i mieć możność stwierdzenia nieszczelności zaworu wpustowego. Rdzewienie podczas postoju może również zachodzić, choć w mniejszym stopniu, wskutek pozostania w turbinie pewnej ilości pary i wilgoci przy jej zatrzymaniu; przy zatrzymaniu turbiny po zamknięciu zaworu wpustowego należy prowadzić jeszcze przez kilkanaście minut pompkę powietrzną i kondensatu w celu zupełnego osuszenia wnętrza.

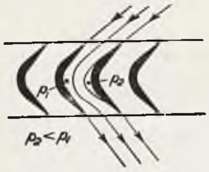
Bardziej złożone są zjawiska rdzewienia łopatek w ruchu; rdzewieniu podlegają jedynie grzbiety łopatek w wirnikach środkowych. Rys. 1 przedstawia zdjęcie fotograficzne łopatek wierników Nr. 4, 5 i 6 turbiny akcyjnej dziewięcio stopniowej 1000 kW.



Rys. 1.

Zjawisko powyższe tłumaczy się tem, że na początku sfery nasycenia para wydziela z siebie wodę w małych kropelkach i tlen, które osiadają na grzbiecie łopatki w przestrzeni o małej szybkości przepływu

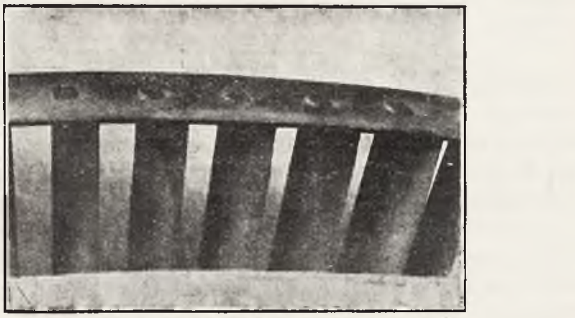
i zmniejszonem ciśnieniu, utworzonej przez zwężony i odchylający się w tem miejscu pod wpływem siły odśrodkowej strumień pary, i tu w spokoju prowadzą pracę zniszczenia; na przestrzeni trzech stopni wydzielił się już cały zawarty w parze tlen, temperatura opadła, i proces rdzewienia został przerwany. Kształt strumienia pary na łopatkach akcyjnych podaje rys. 2.



Rys. 2.

Zapobiedz takiemu rdzewieniu można: 1) unikając wszelkich sposobności wchłaniania powietrza przez parę lub wodę zasilającą (np. przez dławnice, w otwartych zbiornikach i t. d.), 2) usuwając z wody kotłowej zasilającej rozpuszczone w niej powietrze i tlen zapomocą tak zwanych deaeratorów i 3) stosując do wyrobu łopatek materjały nierdzewiejące.

Rys. 3 przedstawia zdjęcie fotograficzne łopatek ostatniego wirnika wyżej wzmiankowanej turbiny 1000 kW; widzimy, że proces erozji opisany już w *Technice Cieplnej**) zaledwie się rozpoczął. Turbina zbudowana była w roku 1912 i dotychczas pracowała w sumie zgórą 6 lat; poza przedstawionemi drobnemi uszkodzeniami łopatki są w doskonałym stanie.



Rys. 3.

---

por. *Technika Cieplna*, № 7. 1925 str. 72 i 73.

KOMUNIKATY STOW. DOZ. KOTŁÓW W WARSZAWIE.

1. Opłaty członkowskie w r. 1926.

W celu uchronienia właścicieli kotłów parowych od dodatkowych kosztów w razie niewpłacenia w terminie dwutygodniowym od daty wysłania rachunku — opłat od kotłów za 1926 r. na konto Stowarzyszenia Nr. 59 w PKO. podajemy jednocześnie do wiadomości odpowiednie paragrafy rozporządzenia Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 2 grudnia 1921 r. o porządku pobierania opłat za dozór kotłów wraz z komentarzami:

Odnośnie § 2-go. Opłaty za dozór kotłów pobiera się zgóry za rok kalendarzowy 1926, niezależnie od tego czy dany kocioł będzie czynny cały rok lub krócej. Kotły, które mają być cały rok nieczynne, o ile właściciele ich zawiadomią o tem organa dozoru do dnia 31 grudnia 1925 r. będą wolne od opłaty za 1926 r. i zostaną *niezwłocznie po 1 stycznia 1926 r. opieczętowane jako nieczynne*. Dla ułatwienia Stowarzyszonym nadesłania zawiadomienia o kotłach, które mają być czynne lub opięczętowane w 1926 r., Stowarzyszenie rozsyła wszystkim swym członkom specjalne karty polecone. W razie braku odpowiedzi do dnia 31 grudnia 1925 r. Stowarzyszenie uważać będzie kotły tych właścicieli za czynne w 1926 roku i przystąpi do pobierania za nie opłaty.

Odnośnie § 3-go. Opłaty za dozór kotłów w 1926 roku obowiązany jest wnosić ten, w którego władaniu znajduje się kocioł *w dniu 1 stycznia 1926 r.* lub ten, kto w ciągu 1926 r. nabył kocioł lub przejął prawa użytkowania, o ile opłata za ten kocioł za rok 1926 nie była wniesiona przez poprzedniego właściciela. O kotłach zgłoszonych do 31 grudnia 1925 r. włącznie, jako nieczynne, a których używanie w ciągu 1926 r. okaże się koniecznem, władający niemi powinien przed rozpoczęciem używania kotła zawiadomić Stowarzyszenie, *ewentualnie właściwe biuro okręgowe lub rejonowe,* prosić o zdjęcie pieczęci i jednocześnie wnieść należną opłatę zaraz po otrzymaniu wezwania.

Odnośnie § 6-go. O zmianie właściciela kotła nowonabywca obowiązany jest zaraz zawiadomić Stowarzyszenie, podając numer kotła, swoje nazwisko i nazwisko poprzedniego właściciela oraz miejsce pracy kotła lub postoju i uregulować opłatę od kotła bezwłocznie po otrzymaniu wezwania. Dla uniknięcia nieporozumień, powinien jednocześnie to samo uczynić i sprzedawca kotła.

W myśl uchwały Walnego Zgromadzenia Delegatów Członków Stowarzyszenia z dnia 10 listopada 1923 r. *opłaty wnosi się w ciągu dwóch tygodni od daty wezwania* na konto czekowe Stowarzyszenia Nr. 59 w P. K. O. w najbliższym urzędzie pocztowym. *Opłaty niewniesione we wskazanym terminie będą ściągane bez jakichkolwiek przypomnień w drodze administracyjnej z doliczeniem odsetek za zwłokę* oraz dodatkowych kosztów administracyjnych.

2. Zmiana adresów biur rejonowych.

Uwadze pp. właścicieli kotłów parowych na obszarze województwa Poleskiego, oraz powiatów: Baranowickiego, Nieświeskiego, Słonimskiego i Stołpeckiego — województwa Nowogródzkiego.

Biuro rejonowe Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie, Oddział w Łachwie od 1 października 1925 r. zostaje zlikwidowane. Do czasu otwarcia biura rejonowego Stowarzyszenia w Brześciu nad Bugiem, o czem w czasie właściwym podamy do wiadomości osób zainteresowanych, prosimy kierować wszelkie zgłoszenia w sprawach rewizyj kotłów pod adresem biura rejonowego Stowarzyszenia w Wilnie, ul. Miła 14 — Zwierzyniec, które będzie załatwiać wszystkie sprawy techniczne.

Uwadze pp. właścicieli kotłów parowych na obszarze delegatury Rządu w Wilnie, oraz powiatów Nowogródzkiego, Wołożyńskiego i Lidzkiego województwa Nowogródzkiego.

Biuro rejonowe Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie, Oddział w Wilnie, Mostowa 9 m. 20 od 1 października 1925 roku przeniesione zostanie do nowego lokalu w Wilnie przy ul. Miłej Nr. 14 — Zwierzyniec. Pod powyższym adresem prosimy kierować wszelkie zgłoszenia w sprawie rewizyj kotłów parowych.

Zaproszenie do prenumeraty.

KSIĘGARNIA TECHNICZNA

STOWARZYSZENIA MECHANIKÓW POLSKICH Z AMERYKI.

W Warszawie, przy ul. Fredry 2, (albo Niecała 1), m. 1.

TELEFON 1-47. Konto P. K. O. 5630.

WYKAZ PISM.

Wykaz poniższy zawiera tytuły i przybliżone ceny prenumeraty rocznej, najwięcej rozpowszechnionych wydawnictw perjodycznych. Zeszyty okazowe są do przejrzenia w księgarni na miejscu. *Ceny pism wydrukowanych kursywą podane są po uwzględnieniu przyznanych odbiorcom polskim wyjątkowych rabatów.*

Dla uniknięcia zdekompletowania roczników — szczególniej w wypadku wydawnictw w języku angielskim (Anglja i Ameryka) — *prosimy o nieodkładanie zleceń do ostatniej chwili,* ponieważ zamówienie w ostatecznej formie musi być w posiadaniu odpowiedniego nakładcy przed początkiem nowego roku.

Księgarnia Techniczna przyjmuje przedpłatę na wszelkie pisma krajowe i zagraniczne i gwarantuje kompletność roczników.

Aeronautique Paris.	Fr. fr. 65.—
Airways. London.	sh. 10/6.
Allgemeiner Tarif Anzeiger. Wien.	zł. 32.—
Amateur Photographer, London.	sh. 19/6
Amateur Mechanic and Work. London	sh, 17/6
Amateur Wireless and Electrics. London.	sh. 17/9
American Architect. New-York.	Dol, 10.60
American Machinist. London.	*sh 20.00*
Annales des Ponts et Chaussées Paris.	Fr. fr. 70 —
Annali dei Lavori Pubblici. Roma,	Lir. 100
Architect. London.	sh. 34.—
Architectural Forum. New-York.	Dol, 7.50
Architectural Record. New-York.	Dol, 4.—
Architectural Review. London.	sh 25.—
Architecture London.	sh. 14.—
ARCHITEKT. KRAKÓW.	zł. 54.—
ARCHITEKTURA I BUDOWNICTWO. WARSZAWA.	zł. 68.—
Archiv für das Eisenbahnwesen. Berlin.	Rm. 42.40
Archiv für Wärmewirtschaft. Berlin.	Rm. 18.—
AUTO. WARSZAWA.	zł 16.—
Auto. London.	sh. 15.—
Autocar. London.	sh. 34/6.
Automobile and Carriage Builders Journal. London.	sh. 12/6.
Automobile Engineer. London,	sh. 29/9.
Autotechnik	Gm. 26.—
Bauingenieur. Berlin.	Gm. 49.—
Beton und Eisen. Berlin.	Gm. 28.—
Boiler Maker. New-York.	Dol. 3.—
Blast Furnace and Steel Plant. Pittsburgh.	Dol. 3 50
Braunkohle. Halle a/S.	Gm. 24.—
Brennstoff — Chemie. Essen.	Gm. 32.—
Brennstoff — und Wärmewirtschaft. Halle a/S.	Gm. 17,60
British Industries. London.	sh. 21.—
British Soap Manufacturer. London.	sh. 7/6
Builder. London.	sh. 45.—
Building News. London.	sh. 25.—
Bull. of the American Railway Engineering Association. Chicago.	Dol. 10.—
Bull. du Congrès International des Chemins de Fer. Bruxelles.	Fr. b. 49.50
Bull. of Entomological Research London.	sh. 31/6
Bull. de la Navigation Aerienne Paris.	Fr. fr. 42.—
Bull. des Transports Internationaux. Zürich.	Fr. sw. 10.30
Business Organisation and Management. London.	sh. 12.—
Cabinet Maker and Complete House Furnisher. London.	sh. 25.—
Casopis Cesko Slovenskych Inženyru. Praha.	K. cz. 100.—
Chaleur et Industrie. Paris.	Fr. fr. 60.—
Chemical Abstracts. Washington.	Dol. 8,50
Chemical Age. London.	sh. 26.—
Chemical and Metallurgical Engineering. New-York	*sh. 17.—*
Chemical News and Jol. of Industrial Science. London	sh. 30.—
Chemical Trade Jol. and Chemical Engineer. London.	sh. 24.—
Chemische Apparatur. Leipzig	Gm, 18.80
Concrete. Chicago.	Dol. 3 50
O'Connels Coal and Iron News and By-Products Jol London.	sh 16/6
Cotton Manchester.	sh. 63.—
CZASOPISMO TECHNICZNE. LWÓW	zł. 24.—
Daily Oil Bulletin. London.	sh. 140.—
Dampf. Zürich.	Fr. sw. 11.—
Deutsche Bauzeitung. Berlin.	Rm. 75.—
Deutsche Landwirtschaftliche Presse. Berlin	Rm. 38.80
Draughtman London.	sh. 7.—
Eisenbahnamtsblatt. Zürich.	Fr. sw. 14.—
Eisenbahn und Industrie. Wien.	Fr. sw. 60.—
Eisenbahntechnische Rundschau. Hannover.	Rm 8.90
Eisenbahnwerk. Berlin.	Rm. 18.—
EKONOMISTA. WARSZAWA.	zł 20.—
Electric Railway Jol. New-York.	*sh. 14.50*
Electric Railway and Tramway Jol. London.	sh. 20.—
Electric Vehicle. London.	sh. 5.—
Electrical Power Engineer. London.	sh. 6.—
Electrical Industries. London.	sh. 12.—
Electrical Review. London.	sh. 41/6
Electrical Times. London.	sh. 19/6
Electrical World. New-York.	*sh. 19.—*
Electrician. London.	sh. 30.—
Electricity. London.	sh. 13.—
Electrics. London.	sh. 5.—
Electro Farming. London.	sh. 5.—
Elektrischer Betrieb. München	Rm 21.90
Elektrische Maschine. Mannheim	Rm. 16.—
Elektrotechnische Zeitschrift Berlin.	Rm. 40 40
Elektrotechnischer Anzeiger. Berlin.	Rm. 38.80
Engineer. London	sh. 63.—
Engineering. London.	sh. 63.—
Engineering and Boiler House Review. London.	sh. 10/6
Engineering and Mining Jol. Press. New-York.	*sh. 17.—*
Engineering News Record New-York.	*sh. 19.—*
Englisch Mechanics and the World of Science London.	sh 17.—
Entomologist. London.	sh. 12.—
Entomologists Record and Jol. of Variation. London.	sh. 10.—
Experimental Wireless and the Wireless Engineer. London	sh. 15.—
Factory. Chicago.	Dol. 4.—
Farm Implement News. Chicago.	Dol. 3.—

Feuerfest. Leipzig.	Rm. 11.20
Feuerung. Berlin.	Rm. 16.—
Feuerungstechnik. Leipzig.	Rm. 24.60
Flight. London.	sh. 33.—
Foundry Cleveland.	Dol. 4. –
Foundry Trade Jol. London.	sh. 17|6
Fuel in Science and Practice. London.	sh. 10|6
Gas Age Record New-York.	Dol. 5.—
Gas Jol. London.	sh. 40.—
Gas and Oil Power. London.	sh. 5.—
Gas World. London.	sh. 32.—
GAZETA CUKROWNICZA. WARSZAWA.	zł. 40.—
GAZETA ROLNICZA. WARSZAWA.	zł. 40.—
GAZETA RZEMIEŚLNICZA. WARSZAWA.	zł. 10.—
Gesundheitsingenieur. München.	Rm. 21.—
Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen. Berlin.	Rm. 34.—
Glashütte. Dresden.	Rm 12.—
Glass. London.	sh 10|6
Good Roads. Chicago.	Dol. 4.50
Herd und Ofen. Ludwigshafen a|Rh.	Rm. 5.—
Ice and Cold Storage. London.	sh. 15.—
Ice and Refrigeration. Chicago	Dol. 4.—
Implement and Machinery Review. London.	sh. 10.—
Industrial Engineer. New York.	*sh. 6|6*
Industrial and Engineering Chemistry. Washington.	Dol. 8.50
Industrial Management. New York.	Dol. 4.—
Industrial Management and Mechanical Handling. London.	sh. 17|6
Industrie Automobile et Aerienne. Paris.	Fr. fr. 45.—
Industriebau. Leipzig.	Rm. 32.—
Industrie und Technik. Berlin.	Rm. 15.80
Industrielle Psychotechnik. Berlin.	Rm. 22.40
Informatorul Technic. Bucuresti.	Lei 800 —
Ironmonger. London.	*sh. 5.—*
International Cotton Bulletin. Manchester.	sh. 20.—
International Labor Review. London.	sh. 24.—
INŻYNIER KOLEJOWY. WARSZAWA.	zł. 20.—
Iron and Coal Trades Review. London.	sh. 45.—
Jol. of the American Chemical Society. Washington.	Dol. 8.50
Jol. of Decorative Art. Manchester.	sh. 12.—
Jol. of. Economical Entomology. New-York.	Dol. 4.—
Jol of Geology. Chicago	Dol. 6.50
Jol. of Good Lighting. London.	sh. 15.—
Jol. of the Institute of Metals. London.	sh. 31|6
Jol. of the Institution of Municipal and County Engineers. London.	sh. 40.—
Jol. of the Institution of Petroleum Technologists. London.	sh. —.—
Jol. of Morphology. New-York.	Dol. 12.50
Jol. of the National Institute of Industrial Psychology. London.	sh. 20.—
Jol. of Public Administratien. London.	sh. 10 —
Jol. of the Royal Aeronautical Society. London	sh. 32|6
Jol. of the Royal Institute of British Architects. London.	sh. 31|6
Jol. of the Society of Dyers and Colourists. Bradford.	sh. 60.—
Jol. of the Society of Engineers. London.	sh. 20.—
Jol. of the Society of Glass Industry. Sheffield.	sh 42.—
Jol. des Transports Internationaux. Paris.	Fr. fr. 40.—
Kälteindustrie. Hamburg.	Rm 12.—
Kohlenmarkt. Wien.	zł. 30.—
Kraftmaschine. Neustadt a. d. Hdt.	Rm. 10.—
Kruppsche Monatshefte. Essen.	Rm 14.40
Laundry Jol. London.	sh. 17|6
Leather World London.	sh. 25.—
Locomotive. London.	sh. 12.—
Lokomotive. Wien.	Fr sw. 13.—
Lokomotivtechnik. Berlin.	Rm. 2.—
Machine Moderne. Paris.	Fr. fr. 28.—
Machinery. Lohdon.	sh. 34.—
Magyar Mernok es Epitesz Egilet. Budapest	
Management and Administration. New York.	Dol. 5.—
Maschinenbau Berlin.	Rm. 38.50
Mechanical Enginering. New York.	Dol. 6.50
Mechanical World. Manchester.	sh. 17.—
MECHANIK. WARSZAWA.	zł. 20.—
Metal Industry and the Iron Foundry. London.	sh. 22|6
Metallbörse. Berlin.	Dol. 25.80
Mining Jol. London.	sh. 40.—
Mining Magasine. London.	sh. 12.—
Mining and Metallurgy. New York.	Dol. 4. albo 10.—
Mining World and Engineering Record. London.	sh. 25|6
Mitteilungen aus dem Eisenbahnzentralamt. Berlin.	Rm. 19.20
Mitteilungen aus dem Materialprüfungsamt. Berlin.	
MŁYNARZ POLSKI. WARSZAWA.	zł. 24.—
Modern Transport. London.	sh. 20.—
Modern Wireless. London.	sh. 15.—
Motor Body Building and Vehicle Construction. London.	sh. 25.—
Motor Cycle. London.	sh. 23|10
Motorship. London.	sh. 16.—
Motor Transport. London.	sh. 23|10
Motorwagen Berlin.	Rm. 19.—
NAFTA. LWÓW.	
Nature. Paris.	Fr. fr. 60.—
Nature. London.	sh 57.—
Nova Prace. Praha.	Kc. 60.—
ODBUDOWA GOSPODARCZA. WARSZAWA.	zł. 24.—
Office International de l'Hygiene Publique. Paris.	Fr. fr. 20.—
Oil. London.	sh. 11.—
Oil Age. Los Angeles, Cal.	Dol. 3.50
Oil and Gas Jol. Tulsa, Okla.	Dol. 7.—
Oil News. London.	sh. 20.—
Omnia. Paris.	Fr. fr. 70.—
Onde Electrique. Paris	Fr fr. 35.—
Optician and Scientific Instrument Maker. London.	sh. 20.—
Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. München	Rm. 32.80
Organisation. Berlin.	Rm. 22.40
Paper Maker and British Paper Trade Jol. London.	sh. 21.—
Paper Maker's Monthly Jol. London	
Paper Making and Paper Selling London.	sh. 8.—
Petroleum Age. Chicago.	Dol. 4.—
Petroleum Times. London.	sh. 39.—
Petroleum World. London.	sh. 12.—
Photoplay. Chicago.	Dol. 3.50
Physical Review. Corning. N. Y.	Dol. 7.—
Pitman's Jol. London.	sh. 10.—
Plumbing Trade Jol. Manchester.	sh. 12.—
POLSKI PRZEMYSŁ BUDOWLANY. WARSZAWA.	
Popular Mechanics New York.	Dol. 3.—
Post Office Electrical Engineer's Jol. London	sh. 9 —
Power. New York.	*sh 12|6.*
Power Laundry. London	sh. 15.—
PRACA I OPIEKA SPOŁECZNA. WARSZAWA.	
Praktischer Maschinenkonstrukteur. Berlin	Rm. 38.40
Pratique des Industries Mécaniques Paris.	Fr. fr. 38.—
Printers' ,Box Makers' and Bookbinders' Engineer and Furnisher. London.	sh.
Proc. of the American Society of Civil Engineers. New York.	Dol. 8.—
Proc. of the Institution of Mechanical Engineers. London.	sh. 80.—
Proc. of the Royal Society: Biological or Mathematical & Physical	sh. 20.—
Progress, Civil, Social, Industrial. London.	sh. 5.—
Progressive Printer and Newspaper Publisher. Dublin.	sh. 12|6.
PRZEGLĄD ARTYLERYJSKI. WARSZAWA	zł. 15.60.—
PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY. WARSZAWA	zł. 24.—
PRZEGLĄD GAZOWNICZY I WODOCIĄGOWY. KRAKÓW.	zł. 12.—
PRZEGLĄD GÓRNICZO HUTNICZY. DĄBROWA GÓRNICZA.	zł. 48.—
PRZEGLĄD GOSPODARCZY. WARSZAWA.	zł. 60.—
PRZEGLĄD MIERNICZY. WARSZAWA.	zł. 24 —
PRZEGLĄD POŻARNICZY. WARSZAWA.	zł. 15.—
PRZEGLĄD PRAWA I ADMINISTRACJI. LWÓW	zł. 36.—
PRZEGLĄD TECHNICZNY. WARSZAWA.	zł. 28.—
PRZEMYSŁ CHEMICZNY. LWÓW.	zł. 12.—
PRZEMYSŁ I HANDEL. WARSZAWA.	zł. 60.—
PRZEMYSŁ I HANDEL GÓRNOŚLĄSKI. KATOWICE.	zł. 50.—
PRZEMYSŁ METALOWY. WARSZAWA.	
PRZYRODA I TECHNIKA. LWÓW.	zł 8.40
Public Personnel Studies. Washington.	Dol. 3.—
Public Roads. Washington.	Dol. 3.—
Quarterly Jol. of Microscopical Science. London.	sh. 80.—
Radio Amateur. Berlin	Rm. 19.20
RADIO AMATOR WARSZAWA.	zł. 24.—
Radioélectricité. Paris.	Fr. fr. 58.—
Radio News. New. York.	Dol. 3.—
Radio Revue. Paris.	Fr. fr. 30.—
Radio Supplement. London.	sh. 13|6
Radio Times. London.	sh. 15|8
Railway Age. New York.	sh. 35.—
Railway Electrical Engineer. New York	sh. 15.—
Railway Engineer. London.	sh. 12.—
Railway Gazette. London.	sh. 45. -
Railway Engineering and Maintenance. New. York.	sh. 15.—
Railway Magasine. London.	sh 13|6
Railway Mechanical Engineer. New York.	sh. 17.—
Railway Review. Chicago.	Dol. 5.—
Railway Signalling New York.	sh. 15—
Refiner and Natural Gasoline Manufacturer. Houston, Tex.	Dol. 1.50
Reichsbahn Berlin	Rm. 18.50
Review of Applied Entomology: (Agricultural). London.	sh 12.
Review of Reviews. London.	sh. 12|3

Revue Generale das Chemins de Fer et des Tramways. Paris. Fr. fr. 62.—
Revue Generale de l'Electricité. Paris. Fr. fr. 150.—
Revue Juridique de la Locomotion Aerienne. Paris. Fr. fr. 55.—
Roads and Road Construction. London. sh. 12.—
RUCH PRAWNICZY I EKONOMICZNY. POZNAŃ. zł. 15.—
RZECZY PIĘKNE. KRAKÓW. zł. 35.—
Sales Management and Sales Manager. London. sh. 12.—
SAPER I INŻYNIER WOJSKOWY. WARSZAWA. zł. 12.—
Saturday Evening Post. New-York. Dol. 4.—
Schmelzschweissung. Hamburg. Rm. 9.60
Schweizerische Bauzeitung. Zürich. Fr sw. 50.—
Scientific American. New-York. Dol. 5.—
Shipbuilder. London sh. 15.—
Siemens Zeitschrift. Berlin. Rm. 16.—
Sound Wave. London. sh 6.
South African Engineering. London. sh. 8.—
Städtebau. Rerlin. Rm. 11.30
Stahl und Eisen. Düsseldorf. Rm. 52.50
STATYSTYKA PRACY. WARSZAWA.
Stellwerk. Berlin. Rm 16.80
Stellwerk und Blockwerk. Berlin.
Tarif — und Verkehrsanzeiger. Rm. 27.—
Technik in der Landwirtschaft. Berlin.
Technik und Wirtschaft. Berlin. Rm. 20.—
Technique Moderne. Paris. Fr. fr. 72.—
TECHNIKA CIEPLNA. WARSZAWA. zł. 12.—
TECHNIKA GORZELNICZA. WARSZAWA. zł. 10.—
Technos. Paris. Fr. fr. 70.—
Teer. Halle a|S. Rm. 9,60
Telegraphen-und Fernsprechtechnik. Berlin. Rm. 12.—
Textile Menufacturer. Machester. sh. 24.—
Textile Mercurv. sh. 35.—
Tramway and Railway World Illustrated. London. sh. 34|6
Trans. of the American Society of Civil Engineers. New York. Dol. 12.—
Trans. of the Instutution of Mining and Metallurgy. London. sh. 31|6
Unit. London. sh. 5.—
VDI-Nachrichten. Berlin. Rm. 26.—
Verkehrstechnik. Berlin. Rm. 27.—
Verkehrstechnische Woche. Berlin. Rm. 38,40
Vestnik pro Zeleznice. Praha. Kc. 140.90
Waggon-und Lokomotivbau. Berlim. Rm. 26,50
Wärme. Berlin. Dol. 7,80
Wärme-und Kältetechnik. Erfurt. Rm. 15.—
Wasmuths Monatshefte für Baukunst. Berlin. Rm. 29.—
Water and Water Engineering. London. sh. 7|6—
Weather and Wireless Magasine. Tunbridge Wells. sh. 1|6—
Welding Jol. London. sh. 7|6—
Werkbahn. Berlin. Rm. 12.—
Werkstattstechnik. Berlin. Rm. 31,20
Werkzeugmaschine. Berlin. Rm. 23,20
WIADOMOŚCI STATYSTYCZNE. WARSZAWA. zł 10.—
WIADOMOŚCI URZĘDU PATENTOWEGO. WARSZAWA. zł. 24.
Wireless Age. New York. Dol. 3.—
Wireless Constructor. London. sh. 8 6
Wireless Magasine. London. sh. 15|6
Wireless Times. London. sh. 6.—
Wireless Weekly. London. sh. 32|6
Wireless World and Radio Review. London sh. 23|10
Wirtschaftsmotor. Berlin. Rm. 15.20
World' Carriers and Carrying Trades' Review. London. sh. 12 lub 21.—
World Power. London. sh. 15.—
Zft des Bayerischen Revisions Vereins. München Dol. 3.—
Zft. der Dampfkessel — Untersuch. u. Versicher. Gesellschaft. Wien.
Zft. des Oberchlesischen Berg und Hüttenmänischen Ver Katowice.
Zft. des Oesterreichischen Ingenieur-und Architekten Vereins. Wien. Fr. sw. 20.—
Zft. des Vereins Deutscher Ingenieure. Berlin. Rm. 61.—
Zft. für angewandte Chemie. Leipzig. Dol. 14.50
Zft. für angewandte Mathematik und Mech. Berlin. Rm. 27.—
Zft. für Eis und Kälteindustrie. Wien.
Zft. für Feinmechanik und Präzision. Erfurt. Rm. 15.—
Zft. für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt. München. Rm. 17.60
Zft. für die gesamte Kälteindustrie. Berlin. Rm. 24.20
Zft. für Metallkunde. Berlin. Dol. 8.50
Zft. für technische Physik. Leipzig. Rm. 40.—
Zft. für Verkehrswissenschaft. Koln
Zeitung des Ver. Deutscher Eisenbahnverwaltungen. Berlin. Rm. 23.20
Zement. Berlin. Rm. 20.—
Zoll-Spedizions und Schiffahrtszeitung. Wien. zł. 25.—
ŻYCIE TECHNICKIE. LWÓW.

Zmiany cen zastrzeżone.

Druk „A Michalski", sp. z o. o. Warszawa, Chmielna 27. Tel 27-15.